

## НОВЫЙ ДУГОВОЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПОРОШКОВ МЕТОДОМ ВДУВАНИЯ

А.К.Туманов, Т.Г.Туманова  
ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат»  
454081, Челябинск, ОАО ЧЭМК

Поступила в редакцию 29 марта 2001 г.

Сформулированы требования, предъявляемые к дуговому генератору для спектрального анализа порошкообразных веществ методом вдувания. Предложена новая конструкция дугового генератора, в наибольшей степени отвечающая этим требованиям.

Туманов Анатолий Кириллович – кандидат технических наук, начальник лаборатории физических методов анализа ОАО ЧЭМК.

Область научных интересов: эмиссионный спектральный анализ порошкообразных веществ.

Автор более 50 печатных работ и изобретений.

Туманова Татьяна Григорьевна – кандидат химических наук, научный консультант.

Область научных интересов: химические процессы в спектральных источниках света.

Автор более 30 печатных работ и изобретений.

Спектральный анализ порошков методом вдувания предъявляет к дуговому генератору ряд специфических требований:

1 - полярность поджигающих импульсов в обоих полупериодах должна совпадать с полярностью сетевого напряжения;

2 - поджигающее напряжение должно поровну распределяться между обоими дуговыми электродами и землей;

3 - длительность дуговых импульсов не должна изменяться при колебаниях скорости воздушного потока в межэлектродном промежутке.

Если не выполнено первое требование, то в те полупериоды, когда полярности поджигающих импульсов и сетевого напряжения противоположны, электроны и ионы, возникающие при пробое

межэлектродного промежутка, вынуждены изменять направление своего движения. При наличии воздушного потока это может приводить к нестабильности дугового разряда и даже к его срывам [1]. Все известные дуговые генераторы с электронным управлением это требование не выполняют, так как создаваемые ими поджигающие импульсы имеют всегда один и тот же знак, независимо от полярности сетевого напряжения.

Второе условие также никогда не выполняется: один из электродов находится под полным поджигающим напряжением, в то время как другой заземлен. Поскольку устройство ввода пробы также заземлено, это не позволяет приблизить его выходное сопло к межэлектродному промежутку из-за опасности пробоев между ним и элек-

тродами. Это весьма важно, т.к. чем меньше расстояние между соплом и электродами, тем стабильнее струя аэрозоля в межэлектродном промежутке. При выполнении второго требования это расстояние можно существенно уменьшить и тем повысить воспроизводимость анализа.

Во всех известных генераторах момент возникновения дугового разряда задается фазой поджига, а момент его прекращения определяется напряжением деионизации, которое, при прочих равных условиях, зависит от скорости воздушного потока в межэлектродном промежутке. В свою очередь эта скорость ничем не стабилизируется, и потому ее самопроизвольные колебания отражаются на длительности дуговых импульсов, что снижает воспроизводимость анализа.

Нами разработан дуговой генератор, отвечающий всем перечисленным требованиям (см. рисунок). Здесь напряжение сети подается на фазовращатель 1, сдвигается по фазе на заданный угол и поступает на вход генератора тактовых импульсов 2. В моменты перехода сдвинутого по фазе напряжения через нуль генератор 2 вырабатывает тактовые импульсы, которые поступают на вход генератора запускающих импульсов 3.

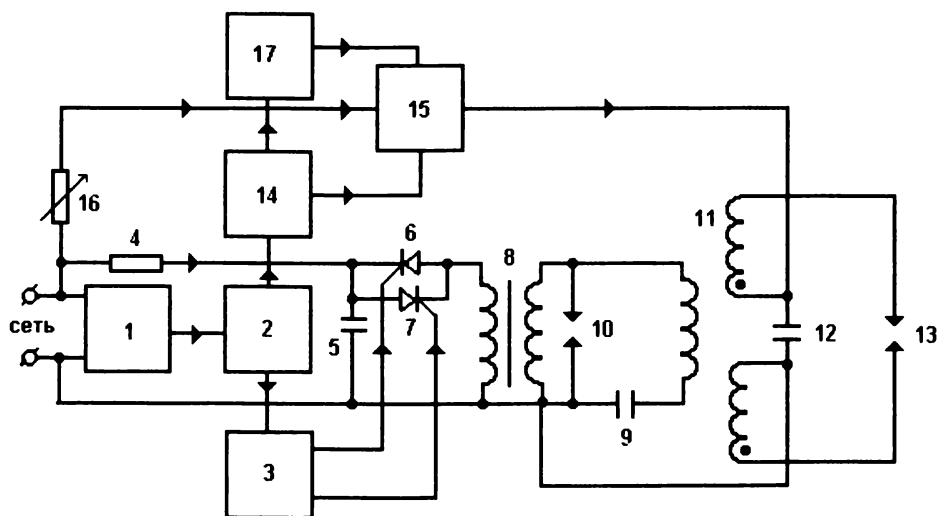
Напряжение сети через резистор 4 подается также на конденсатор 5 и его заряжает. Тактовые импульсы запускают генератор 3, выходы которого соединены с управляющими электродами тиристоров 6 и 7.

Запускающие импульсы от генератора 3 открывают тот тиристор, анод которого оказыва-

ется в данный полупериод под положительным потенциалом. В результате конденсатор 5 разряжается через открытый тиристор на первичную обмотку импульсного трансформатора 8. Возникающий при этом высоковольтный импульс заряжает конденсатор 9. Когда напряжение на нем достигнет напряжения пробоя разрядника 10, конденсатор 9 разряжается через первичную обмотку высокочастотного трансформатора 11, который имеет две одинаковые повышающие вторичные обмотки. Начало одной обмотки через конденсатор 12 соединено с концом другой, а остальные выводы обмоток присоединены к электродам 13.

Разряд конденсатора 9 через первичную обмотку трансформатора 11 приводит к появлению на вторичных обмотках высоковольтных высокочастотных импульсов. Так как для этих импульсов конденсатор 12 является практически нулевым сопротивлением, между любым электродом и землей возникает напряжение, равное тому, что индуцируется в обмотке (например, 20 кВ). В то же время между электродами действует удвоенное напряжение (в данном случае - 40 кВ).

Тактовый импульс генератора 2 запускает также генератор отпирающих импульсов 14, выход которого присоединен к отпирающему входу силового ключа 15. Импульс отпирающего генератора 14 откроет ключ 15, и сетевое напряжение через реостат 16 поступит на электроды 13.



Блок-схема дугового генератора: 1 – фазовращатель, 2 – генератор тактовых импульсов, 3 – генератор запускающих импульсов, 4 – зарядный резистор, 5 – дозирующий конденсатор, 6 и 7 – тиристоры, 8 – импульсный трансформатор, 9 – высоковольтный конденсатор, 10 – разрядник, 11 – высокочастотный трансформатор, 12 – блокировочный конденсатор, 13 – электроды, 14 – генератор отпирающих импульсов, 15 – силовой ключ, 16 – реостат, 17 – генератор запирающих импульсов

Поскольку к этому времени межэлектродный промежуток уже ионизован поджигающим импульсом, между электродами возникает дуговой разряд.

Импульсы от генератора 14 подаются также на вход генератора 17, который вырабатывает импульсы запираания, сдвинутые по времени относительно тактовых импульсов на заданную величину. По истечении этой временной задержки импульс от генератора 17 поступит на запирающий вход силового ключа 15 и закроет его, что приведет к прекращению дугового разряда.

Поскольку тиристоры 6 и 7 открываются по очереди в разные полупериоды напряжения сети, полярности поджигающих импульсов и сетевого напряжения всегда совпадают, и условия возникновения дугового разряда также всегда совпадают. Так выполняется первое из вышеупомянутых требований.

Поскольку в данном генераторе напряжение между любым из электродов и землей в два раза меньше межэлектродного напряжения, сопло заземленного вдувающего устройства здесь может быть придвинуто к электродам на расстоя-

ние, меньшее, чем межэлектродный промежуток. При этом не будет опасности пробоев между соплом и электродами. Так выполняется второе требование.

Длительность дугового разряда здесь жестко задается величиной временной задержки между отпирающими и запирающими импульсами и никак не зависит от скорости воздушного потока и других условий деионизации межэлектродного промежутка. Кроме того, длительность дуговых разрядов можно легко регулировать с целью оптимизации условий анализа. Так выполняется третье требование.

Проведенные испытания и опыт эксплуатации показали, что по сравнению с известными разработанный дуговой генератор значительно лучше приспособлен к условиям спектрального анализа порошков методом вдувания, более надежен в работе и обеспечивает заметное повышение воспроизводимости определений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Туманов А.К. // VII Уральская конференция по спектроскопии: Сборник. Вып. 1. Свердловск, 1971. С. 28–30.

\* \* \* \* \*